International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)
Peer-Reviewed Journal
ISSN: 2349-6495(P) | 2456-1908(O)
Vol-10, Issue-1; Jan, 2023
Journal Home Page Available: https://ijaers.com/
Article DOI: https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.101.12

Comparative study between the lean manufacturing versus the cleaner production

Estudo comparativo entre o lean manufacturing *versus* a produção mais limpa

Ricardo Pereira[1], Kazuo Hatakeyama[2], Ana Lúcia Berretta Hurtado[3]

[1]Especialização em Lean Manufacturing, Sustentare Escola de Negócios, faculdade SPEI, Joinville, SC.
[2]Doutorado em Engenharia Mecânica, Universidade Cardiff, CARDIF, Gales, Inglaterra.
[3]Doutora em Engenharia Agronômica, USP/Escola Superior de Agricultura Luz de Queiroz, ESALQ, SP.

Received: 17 Dec 2022,

Receive in revised form: 11 Jan 2023,

Accepted: 20 Jan 2023,

Available online: 25 Jan 2023

***Keywords*— Lean Manufacturing, Cleaner Production, Elimination of waste.**

***Palavras chave*— Lean Manufacturing. Produção mais Limpa. Eliminação de desperdícios.**

***Abstract*—** *Cost reduction, making the most of resources, whether raw materials, machines or labor, are a great challenge for organizations and their managers, which occasionally in day-to-day life do not always have their full utilization. In addition to these, there are efforts to search for increasingly ecologically correct processes and products. Coming to common sense and delivering a quality product, on time and that generates the least amount of waste and impact on the environment is the current challenge. The article shows two systems, lean manufacturing and its tools to help reduce waste, and Cleaner Production, which seeks to optimize resources in favor of the lowest impact to be generated. In addition to these, it aims to show the benefits generated by them when applied correctly. The article was developed through qualitative research, with searches carried out for case studies and articles, through exploratory and bibliographical research. Lean Manufacturing aims to highlight and eliminate all waste, whether in the productive area or in the administrative area, Cleaner Production aims to identify the generation of impacts and highlight them in the search for the elimination of generation. As a result, there is a similarity between both methodologies, but with different focuses, one more structured with defined methodologies and analysis and implementation tools, the other with step-by-step implementation, but somewhat superficial.*

***Resumo*—** *Redução de custos, aproveitar o máximo possível dos recursos, sejam eles matéria-prima, maquinas e mão-de-obra, são um grande desafio das organizações e seus gestores, o que ocasionalmente no dia-a-dia nem sempre têm seu aproveitamento por total. Além desses existem os esforços para a busca de processos e produtos cada vez mais ecologicamente corretos. Chegar ao senso comum e entregar um produto com qualidade, no tempo certo e que gere o mínimo de resíduos e impacto ao meio ambiente é o desafio nos momentos atuais. O artigo vem mostrar dois sistemas, lean manufacturing e suas ferramentas para auxiliar na redução de desperdícios, e Produção mais Limpa, que busca*

otimizar recursos em prol do menor impacto a ser gerado. Além desses tem como objetivo mostrar os benefícios por eles gerados quando aplicado de forma correta. O artigo foi desenvolvido através de pesquisas qualitativas, com buscas realizadas estudos de casos e artigos, através de pesquisa exploratória e bibliográfica. O Lean Manufacturing tem como objetivos evidenciar e eliminar todos os desperdícios sejam eles na área produtiva como também na administrativa, a Produção mais limpa têm como objetivo identificar a geração de impactos e evidencia-los na busca da eliminação da geração. Como resultados, se observa similaridade entre ambas as metodologias, porém com focos diferentes, uma mais estruturada com metodologias e ferramentas de análises e implementação definidas, já outra com passo-a-passo de implementação, porém algo superficial.

I. INTRODUÇÃO

Quando se obtêm altos volumes de produção, pedidos em abundância, pouco se preocupa com os desperdícios que estão ocorrendo ao longo do processo produtivo. Nesse cenário, a procura está maior que a oferta e então se pode praticar preços com margens de lucros maiores, e os pequenos problemas são absorvidos e desaparecem perante o grande volume produtivo, porém não deixam de serem custos (DENNIS, 2008; WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

Entretanto, esses desperdícios ou pequenos problemas começam a ficar evidentes quando o mercado está em recessão e a concorrência mais acirrada. Notam-se os inúmeros problemas, mesmo que pequenos, sejam eles de informação, movimento, estoque, capacidade ociosa, processamento, espera, defeitos, que existiam anteriormente, porém devido ao grande volume e lucro não eram solucionados e aumentavam o custo final do produto (OHNO, 1997; DENNIS, 2008; LIKER, 2005).

Além dos aspectos mencionados, também é necessário pensar em um desenvolvimento sustentável e, para tal, é imprescindível adotar soluções inovadoras, com foco em desenvolver novos padrões de consumo, produção e exploração dos serviços ecossistêmicos. A busca por uma produção industrial sustentável leva ao uso mais eficiente dos recursos naturais, com menores impactos ao meio ambiente (Luiz & Junior 2014).

Empresas que não aplicam uma forma enxuta de produção e gestão para reduzir esses desperdícios, de modo a aumentar os lucros ou ganhar novos clientes com preços mais accessíveis, agora estão sofrendo com a recessão, pois não estão preparados para produzir sobre demanda real do cliente. Isso leva a uma produção sobre previsões, na qual a compra de matéria-prima, maquinários, entre outros, é feita de forma errada o que ocasiona custos elevados (OHNO, 1997; WOMACK; JONES; ROOS, 2004; LIKER, 2005).

As empresas precisam pensar na implementação de ideias voltadas para a gestão ambiental, buscando melhorias nos processos produtivos. Além disso, é muito importante envolver clientes e fornecedores no desenvolvimento de produtos e componentes menos poluentes (Miller et al., 2015).

Analisando o perfil atual das empresas notam-se desperdícios durante o processo produtivo, sejam eles em estoques, máquinas ou mão de obra parada, entre outros citados anteriormente.Além desses aspectos, observa-se o crescente problema voltado às questões ambientais e, desse modo, dentre as filosofias *Lean Manufacturing* e P+L as quais preconizam a redução dos desperdícios, como seria a integração entre elas a ser aplicada em busca dos melhores resultados tanto no âmbito de custos quanto no âmbito ambiental?

Este estudo tem por propósito realizar uma comparação entre as filosofias *Lean Manufacturing* e Produção mais Limpa, visando a integração das aplicações e dos benefícios de cada uma. De modo a alcançar o objetivo proposto foram identificados os objetivos do *Lean Manufacturing* e da Produção mais Limpa e a forma de abordagem dessas filosofias para essa integração.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Lean Manufacturing*

Womack e Jones (2004) e (Staats et al. 2011) definem a manufatura enxuta como um processo de cinco passos: definir o valor do cliente, definir o fluxo de valor, fazê-lo "fluir", "puxar" a partir do cliente e lutar pela excelência. "O pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência de ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-la de forma cada vez mais eficaz" (WOMACK; JONES, 2004, p. 4).

Liker (2005) e (Browning & Heath 2009) descrevem que o Sistema Toyota de Produção é um sistema baseado em uma estrutura e não somente em um conjunto de técnicas e ferramentas. Essa estrutura foi representada na forma de uma casa, identificada na figura 1.

Fig.1: Estrutura do Sistema Toyota de Produção

Fonte: Adaptado de Liker (2005)

Iniciando pelo telhado, existem as metas de maior qualidade, custo menor e o prazo de entrega reduzido (*lead time*). As colunas representam o *Just in Time*, possivelmente a característica mais marcante do sistema, principal pilar do Sistema Toyota de Produção.O JIT é muito mais do que uma técnica ou ferramenta de administração da produção, é considerado uma completa filosofia que inclui aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto de produto, organização do trabalho, gestão de recursos humanos, entre outros (CORRÊA; CORRÊA, 2012; FERREIRA, 2004; SANTOS, 2014; SHINGO, 2000; Hicks, McGovern, Prior, & Smith, 2015).

O *Jidoka*, também conhecido por automação (automação com um toque humano), que significa nunca deixar um defeito passar para a próxima estação, garantindo a qualidade na fonte, dando a capacidade às máquinas identificarem anomalias no processo e dessa forma interrompê-lo, evitando a produção de peças defeituosas. Com isso o *Jidoka* possibilita liberar as pessoas das máquinas (YAMACHIKA, 2010).

No centro do sistema tem-se as pessoas, quem executam as atividades, sendo fundamental a estabilidade do clima dos colaboradores e que a filosofia da manufatura enxuta seja bem disseminada, compreendida e aceita por todos para que o resultado seja positivo. A cultura da melhoria contínua (*Kaizen*) ligada às pessoas é a alma do negócio para a evolução da empresa, melhorando gradualmente e constantemente, envolvendo tudo e todos (LIKER, 2005; IMAI, 1994; FERREIRA, 2004; CHIEVENATO; 2004).

Para Machado et al. (2013), o segredo para a implantação da manufatura enxuta é a transparência, pois dependemos das pessoas. O trabalho em equipe e pessoas comprometidas, que compreendam esta nova cultura, é fundamental para a utilização desta filosofia na empresa.

Por último, na base, funcionando como alicerce, existem diversos processos os quais são fundamentais para manter a estabilidade e sustentabilidade do sistema. O *Heijunka* significa o nivelamento da produção, tanto em volume como em variedade, o qual é importante tanto para manter a estabilidade do sistema quanto manter o mínimo de estoques (YAMACHIKA, 2010).

Outras importantes ferramentas formam a base do sistema, como o trabalho padronizado, uma vez que a padronização é aplicada na manufatura a fim de garantir a estabilidade nos processos, fazendo com que as atividades ocorram sempre na melhor sequência e utilizando do

melhor método possível, evitando ao máximo os desperdícios, conseguindo elevada qualidade e alta produtividade. É a base para a melhoria contínua, eliminando ainda mais desperdícios e encurtando cada vez mais o *lead time* (NISHIDA, 2007; LIKER, 2005; BERKMANN; LORENZONI, 2010; OHNO, 1997).

Por último tem-se o 5S, que consiste numa filosofia de trabalho visando a utilização do necessário, mantendo-se a ordem da empresa como um todo, através da limpeza e organização, identificando fatores que possam prejudicar a saúde, zelando pela manutenção do processo com autodisciplina e conduta adequada (LIKER, 2005; CARPINETTI, 2012; RODRIGUES, 2006; MARQUES, 1995; Del, La, Pérez-rave, Cortés-zapata, & Restrepo-rico, 2015).

A Casa Toyota só é forte se o telhado, os pilares e as fundações forem fortes, pois uma conexão fraca fragiliza todo o sistema. Cada elemento da casa é essencial por si só, mas mais importante é o modo como cada um dos elementos se inter-relacionam, fortalecendo uns aos outros, dando estabilidade e força ao STP (BARBOSA, 2012).

O STP não é apenas um conjunto de metodologias.Ele é um sistema sofisticado que contribui para o sucesso do todo, procurando estimular as pessoas a melhorarem os processos nos quais trabalham. (Liker, 2005).

O principal objetivo do STP é a redução do tempo entre o pedido do cliente e o momento da entrega do produto ou serviço para ele. Esta redução é obtida com o controle e eliminação dos desperdícios da produção, buscando melhores produtos com os menores custos (LUSTOSA et al., 2008; Macedo & Possamai, 2013).

A Toyota focou-se na redução dos desperdícios de produção, na redução do tempo de atravessamento (*lead time*) e na flexibilidade do processo produtivo para manter-se viva no mercado, e acabou por desenvolver uma nova filosofia de produção (Martin et al. 2014).

Olhando de maneira mais ampla, o STP é muito mais que somente reduzir o *lead time* e eliminar os desperdícios, é uma filosofia de produção, uma maneira enxuta de pensar e agir que deve ser aplicada a toda a empresa. O foco inicial continua nos processos produtivos, mas os princípios da filosofia são amplos e aplicam-se tanto na engenharia e administração, quantos aos serviços (LUSTOSA et al., 2008; Atkinson & Mukaetova-Ladinska, 2012).

Não é apenas uma técnica, é uma filosofia que representa a otimização dos recursos, melhoria da qualidade, aumento da produtividade e, consequentemente, menores custos de produção (WOMACK; JONES; ROOS, 2004; LaGanga, 2011).

A produção enxuta classifica os desperdícios em oito tipos, e sua total ou parcial eliminação pode gerar grandes ganhos para a organização. São eles: desperdício de processamento, espera, transporte, movimentação, defeitos, estoque, conhecimento sem ligação e superprodução (DENNIS, 2008; HINES; TAYLOR, 2000; MARQUES, 1995; Esmemr, Ceti, & Tuna, 2010).

O desperdício por processamento representa para a empresa a produção além do necessário, talvez para cumprir alguma meta, gerando estoque em excessoe maior utilização de embalagens. (DENNIS, 2008; MARQUES, 1995; BARBOSA, 2012).

Têm-se o desperdício por espera, que ocorre quando há operadores ou máquinas paradas, esperando por algum produto ou serviço. Essa espera implica diretamente no tempo em que o produto será enviado para o cliente, sendo assim aumentará o *lead-time* (DENNIS, 2008; MARQUES; MELLO, 2013; LIKER, 2004).

Os desperdícios por transporte equivalem à perda de tempo para carregar grandes lotes. Trabalhar em vazioe *layout* irregular também propiciam transportes desnecessários (ANTUNES et al., 2008; DENNIS, 2008; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Têm-se também desperdícios por movimento, o qual é desenvolvido por pessoas e máquinas e sua eliminação pode trazer muitos ganhos para a empresa.Projetos ergonômicos inadequados fazem com que a produtividade seja afetada, além de contribuir para possíveis acidentes, e movimentos desnecessários em máquinas contribuem para altos tempos de ciclos, consequentemente sendo necessária a compra de novos equipamentos (CORRÊA; CORRÊA, 2012; DENNIS, 2008; SUZAKI, 2010).

Já os desperdícios por defeitos são para a empresa produtos produzidos que deverão sofrer retrabalhos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009; SUZAKI, 2010).

Outro desperdício muito comum nas empresas é o estoque, que por sua vez representa dinheiro parado, e que ocorre em empresas que não produzem no ritmo do mercado (Demeter & Matyusz 2011).

O sétimo desperdício verifica o conhecimento sem ligação, que trata da falta de comunicação internamente e externamente, fazendo com que o fluxo de informações seja bloqueado e, assim, ideias, criatividade e oportunidades são perdidas (FERREIRA, 2004; MARQUES, 2005).

O oitavo e último, e um dos mais importantes, é o desperdício por superprodução, pois o mesmo influencia a geração de todos os outros sete desperdícios. Explica

Dennis apud Ohno (2008, p. 42): "Taiichi Ohno via a produção em excesso como a origem de todo o mal na área da manufatura. A produção em excesso significa produzir coisas que não serão vendidas".

Na sua produção em excesso, contraem-se vários desperdícios como, construção e manutenção de grandes depósitos, mais trabalhadores e máquinas, mais peças e materiais, mais energia, combustível, mais embalagens, pallets, empilhadeiras, e devido a esses excessos, os problemas acabam ficando escondidos por traz dessas "montanhas" de seguranças (CORRÊA; CORRÊA, 2012; DENNIS, 2008; LIKER, 2005; SUZAKI, 2010; OHNO, 1997).

Esses desperdícios geram estoques excessivos, mão-de-obra e máquina paradas, capacidade produtiva ociosa, entre outros.Dessa maneira, as ferramentas do sistema enxuto de produção ajudam a identificar e resolver esses desperdícios (ANAND e MOODY, 2003; LIKER, 2005; SUZAKI, 2010).

Empresas que implantam esse processo inovador apresentam uma gestão visual muito mais agradável e um sistema que procura aproveitar ao máximo a mãodeobra e recursos, apresentando um *layout* mais organizado, divididos por células e famílias de produtos e os operadores trabalham com uma quantidade padrão de estoque, o que requer menor movimentação (ANAND e MOODY, 2003).

O foco principal do STP é o envolvimento humano, buscando a participação deste como um membro da equipe, totalmente flexível e motivado, constantemente a procura de uma melhor forma de executar as tarefas. Aqui se têm os componentes que fazem a produção enxuta ganhar vida em face ao seu simples modelo de sistema produtivo. (Dennis, 2008).

2.2 Produção mais Limpa (P+L)

Desenvolvida pela *United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO) e pela *United Nation Environmental Program* (UNEP) para nações em desenvolvimento, e no Brasil pela Rede Brasileira de P+L, a filosofia P+L visa uma estratégia ambiental preventiva e integrada (Domingos et al., 2012; Sousa, Herrera, Taroco, Belotti, & Miyabara, 2012; Ometto, Oliveira, Guardia, Cobra, & Oliveira, 2015).

Dentro do contexto atual, as empresas necessitam não somente pensar em melhorar seus produtos tornando-os mais baratos e com melhor qualidade, mas também otimizar processos em busca de melhores eficiências para reduzir o impacto ambiental dos mesmos sobre as atividades geradas na produção ou fora dela (Cesar, Santos, Bruno, & Ufal, 2012; Farias, Medeiros, Freitas, & Engenharia, 2012; Ometto et al., 2015).

Nesse sentido, surge um conceito com foco estratégico na otimização de recursos, máquinas, matéria-prima e processos, em prol da prevenção da poluição, redução da geração de resíduos, reduzindo assim os riscos ambientais e trazendo benefícios econômicos para a empresa (Cesar et al., 2012; Ines, Bohm, & Salle, 2013).

Para tal existem os pilares da sustentabilidade, esses buscam o desenvolvimento sustentável na indústria manufatureira, e oferecem um custo-benefício nos desempenhos econômico, ambiental e social. (Ines et al., 2013). Conforme mostra a figura 02.

Fig.2: Pilares da sustentabilidade.

Fonte: Ines et al., 2013

Os princípios da P+L estão subdivididos em quatro: Eliminação dos resíduos, minimização da produção de resíduos, reciclagem dentro da empresa e reciclagem fora do processo produtivo. Esse conceito descreve um enfoque preventivo de gestão ambiental e uma nova mentalidade de redução dos impactos gerados (Farias et al., 2012; Miller, Ganga, Costa, Devós & Costa, 2015).

Um dos enfoques principais da P+L é a busca pela eliminação da geração dos resíduos. Nesse sentido, o processo seria 100% robusto no que tange a gestão ambiental, porém alcançar esse percentual é muito difícil, por isso se deve além da busca pela eliminação, trabalhar nos outros princípios (Pizzolato et al. 2012).

O segundo passo é a busca pela minimização da produção de resíduos, buscando alternativas para gerar o mínimo de resíduos e, se necessário, alterando o produto. "A mudança de produto é uma importante abordagem, entretanto só é recomendada quando as medidas mais simples tiverem sido esgotadas, mesmo que seja de difícil realização" (Araujo & Pimenta 2012).

Caso não seja possível a eliminação dos resíduos dos processos produtivos, utiliza-se o terceiro princípio, que é a reciclagem dentro da empresa, a qual tem por objetivo revalorizar o resíduo na forma de retorno de material reciclado (Santana & Silva 2014).

Se nos três primeiros passos não for possível sua inserção, o quarto e último deve ser considerado, que seria a reciclagem fora da empresa. Esta deve ser designada para uma empresa que fará o destino correto dos resíduos (Santana & Silva, 2014; Miller et al., 2015).

A P+L sugere desde novos processos a modificações nos produtos, buscando alcançar os seus princípios, os quais são norteados por níveis que vão em direção da máxima eficiência na redução à máxima eficiência na reutilização, conforme mostra a figura 03.
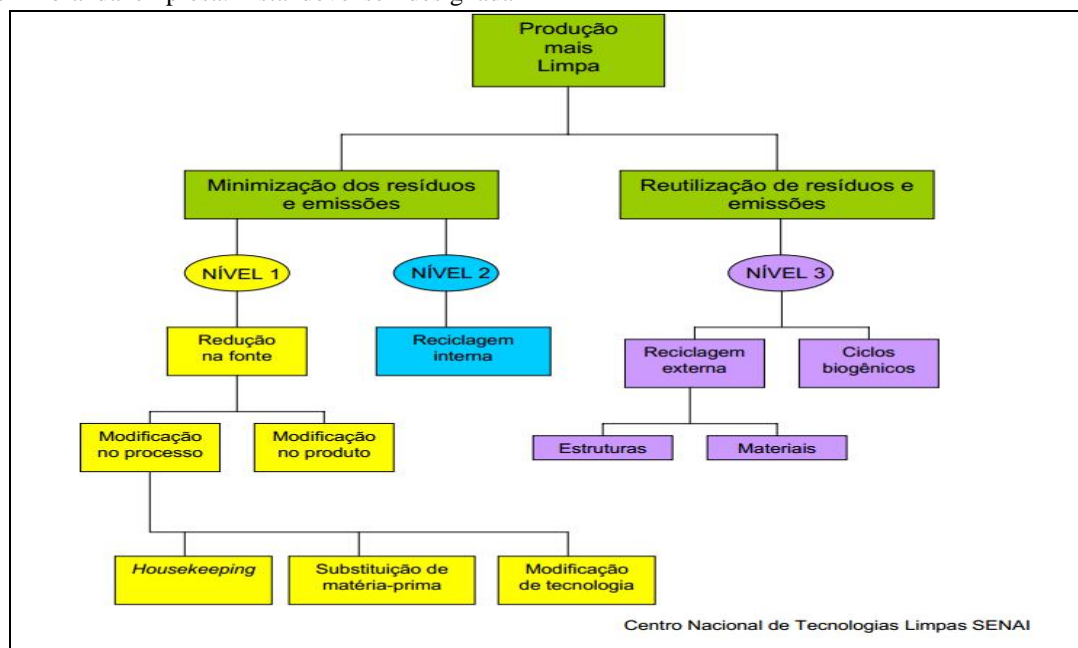
Fig.3: Estratégias da P+L.

Fonte: Pizzolato et al. 2012

Conforme a figura 3, pode-se perceber que o foco da Produção mais Limpa está no topo (à esquerda): evitar a geração de resíduos e emissões (nível 1). O que não pode ser evitado deve ser reintegrado ao processo de produção da empresa (nível 2). Não sendo possível a execução dos níveis 01 e 02, se faz necessário medidas de reciclagem fora das empresas (nível 3) (Pizzolato et al., 2012; Sousa, Herrera, Taroco, Belotti, & Miyabara, 2012; Araujo & Pimenta, 2012).

A produção mais Limpa pode ser implementada em todo e qualquer processo produtivo ou de serviços, atuando na melhoria ambiental das organizações. Essa melhoria pode representar para as empresas desde a redução da poluição, redução ou inexistência de multas e penalidades por emissão de poluição, melhores condições de saúde e segurança do trabalhador, valorização da imagem da empresa junto a consumidores, fornecedores, poder público, órgãos ambientais e comunidade (Sousa et al., 2012; Vicente & Filho, 2012; Dias, Ufrgs, Felipe, & Ufrgs, 2014).

A sua implementação requer o desenvolvimento de 5 fases, na qual cada uma desempenha papel importante no seu sucesso e continuidade (Ometto et al., 2015; Severino, Marques, Severino, & Neiva, 2014; Maia, Alvarenga, Battistelle, & Araujo, 2013; Miller et al., 2015; Huang, Luo, & Xia, 2013).

As cinco fases são:

- Planejamento e organização – Definem-se os passos e o comprometimento da gerência; definição de time; objetivos, metas e identificação das barreiras;

- Pré-avaliação – Elaboração do fluxograma do processo; entradas e saídas e determinação dos focos da avaliação de P+L;

- Avaliação – Levantamento do balanço de material; verificação das causas; identificação das melhorias e oportunidades de P+L;

- Estudo da viabilidade – Avaliação preliminar para avaliação técnica; avaliação econômica; avaliação ambiental; e seleção das potenciais oportunidades;

- Implementação e monitoramento – Execução do plano de P+L; implementação de oportunidades de P+L; monitoramento e avaliação; e sustentação das atividades de P+L.

Esse passo a passo auxilia na implementação e continuidade da aplicação do P+L dentro de processos que requerem a eliminação, minimização ou reciclagem da emissão de resíduos.

III. METODOLOGIA

Por se tratar de *Lean Manufacturing e Produção mais Limpa*, os objetivos serão envoltos de pesquisa exploratória, pois envolverá levantamento bibliográfico(Gil, 2007, p. 41).

A Abordagem do problema será por meio de pesquisa qualitativa, uma vez que se propõem melhorias e é recomendada para tratar melhorar a efetividade de um programa, propor planos, atribuir metas e obter intervenções, a importância das variáveis qualitativas contribuem ao conhecimento ou na pesquisa com informação mais acurada (FERRARI,1974).

Serão utilizados estudos de casos para levantamento das informações e extração de dados, os estudos de casos possuem informações teóricas e práticas, conseguindo assim o confronto entre a revisão bibliográfica e a realidade. Para o estudo se utilizou diversos estudos de casos, pois a pesquisa têm por objetivo ultrapassar a unicidade, tornando assim o estudo mais completo e adequado a realizada. (Ometto et al. 2015).

Esta pesquisa baseou-se no estudo de 100 artigos sobre os temas, os quais foram extraídos da base de dados de Periódicos sobre pesquisas de implementação ou estudo do Lean Manufacturing e Produção mais limpa.

A investigação tem por escopo identificar os principais objetivos e fazendo a comparação entre os resultados buscado com a implementação das duas metodologias: Lean Manufacturing e Produção mais Limpa. Abaixo tabela 01 com fluxo do método utilizado:

Tabela 01: Fluxo metodológico.

Nº	O que?	Como?
1	Tema e Objetivos	Delineamento do tema e objetivos
2	Revisão Bibliográfica	Revisão de literatura
3	Seleção dos artigos	Busca de artigos de 2012 a 2016 sobre os temas
4	Matriz de análise	Elaboração da matriz para pesquisa dos principais objetivos
5	Tabulação do dados	Levantamento dos objetivos por tema
6	Analise e discussões	Somatório dos totais e discussões
7	Conclusões finais	Coclusão sobre o tema obrdado

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Com o levantamento dos dados foi possível encontrar seus principais atributos, palavras chaves, os objetivos de cada metodologia e o foco de suas aplicações. Além de gerar sugestões sobre os modelos do estudo.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após levantamento bibliográfico foi possível elaborar síntese do estudo para o alcance dos objetivos. O primeiro ponto foi levantar quais os princípios de cada filosofia para entender e delimitar o foco de cada atuação, conforme tabela abaixo:

Tabela 02: Princípios Lean e P+L.

Princípios do Lean Manufacturing	• Definir o valor para o cliente; • Definir o fluxo de valor; • Fazê-lo “fluir”; • Puxar a produção a partir do cliente;

	• Lutar pela excelência.
Princípios da Produção mais Limpa	• Eliminação dos resíduos; • Minimizar a produção de resíduos; • Reciclagem dentro da empresa; • Reciclagem fora do processo produtivo.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Assim se consegue perceber que o Lean possui um foco mais amplo, olhando de fora para dentro da empresa (Cliente-empresa), focando nos processos e fluxos. Já a P+L trabalha com foco mais específico, de dentro da empresa para fora (Empresa-cliente), ocupando-se dos produtos e resíduos.

Identificados os princípios, foram então levantadas as metas de cada foco de atuação, ou seja, onde pretende-se chegar aplicando o Lean Manufacturing ou a Produção mais Limpa.Por meio dessa análise, chegou-se às seguintes metas, conforme tabela 03.

Tabela 03: Metas Lean e P+L.

Metas do Lean Manufacturing	• Melhor qualidade; • Menor custo; • Menor tempo de entrega.
Metas da Produção mais Limpa	• Melhorar o desempenho econômico; • Melhorar o desempenho ambiental • Melhorar o desempenho social

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Dentre as metas levantadas se consegue observar que o direcionamento do Lean está totalmente voltado a redução de custos dentro da empresa, trazendo assim vantagens competitivas para a empresa e os clientes. A P+L, por outro lado, além do econômico, também desenvolve as questões ambiental e social, buscando vantagens para empresa, cliente e sociedade onde atua, porém poderá haver custos adicionais para adquirir tal vantagem.

Observando os princípios e as metas, se conseguiu elaborar quais os principais problemas ou desperdícios atacados por ambas as metodologias, esses por sua vez são as formas ou tipos de dificuldades que consomem recursos e não agregam valor.A tabela 04 traz a descrição dos mesmos.

Tabela 04: Desperdícios do Lean e P+L.

Desperdícios do Lean Manufacturing	• Processamento desnecessário; • Espera; • Transporte; • Movimentação; • Defeitos; • Estoque; • Conhecimento sem ligação; • Superprodução.
Desperdícios da Produção mais Limpa	• Não utilização correta de recursos (máquinas, matéria-prima e processos); • Poluição; • Geração de resíduos; • Riscos ambientais

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Levantados os desperdícios se nota que o Lean está mais organizado no que tange a definição dos problemas. Outro ponto interessante é que ambas as metodologias têm um alinhamento nesse ponto, no que se refere a recursos (máquinas, matéria-prima e processos), tanto o Lean quanto a P+L buscam a otimização de recursos, uma em prol da redução de custo, outra para da melhora no desempenho econômico, ambiental e social.

Identificados os desperdícios, como esses aspectos são resolvidos em cada metodologia. Dessa forma, cada filosofia traz, alinhada com seus princípios e metas, as ferramentas para eliminar ou reduzir os problemas listados na Tabela 04. A tabela 05 descreve os mesmos.

Tabela 05: Ferramentas do Lean e P+L.

Ferramentas do Lean Manufacturing	• Estabilidade processo: Trabalho padronizado, 5'S, TPM, Troca rápida de ferramenta, Mapeamento do Fluxo de Valor; • JIT: Kanban, Fluxo contínuo, Supermercado. • Jidoka: Poka-yoke, Gestão

	visual, atividade que agregam ou não valor; • Kaizen: Envolvimento humano, aplicação rápida da ações.
Ferramentas da Produção mais Limpa	• Evitar a geração de resíduos e emissões (nível 1). • O que não podem ser evitados devem ser reintegrados ao processo de produção da empresa (nível 2). • Não sendo possível a execução dos níveis 01 e 02, se faz necessário medidas de reciclagem fora da empresas (nível 3).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Nesse ponto encontra-se a disparidade entre as duas metodologias (Lean versus P+L).Pode-se observar que o Lean tem muito bem definidas as ferramentas que ajudam na implementação e na manutenção da implementação em busca de seus princípios e metas, onde aplicá-las, qual a sequência e quando.

Em contrapartida, a Produção mais Limpa elenca apenas um passo-a-passo de verificação, indicando a melhor sequência, mas o como não fica definido, nessa forma ela se define muito mais para um conceito do que uma metodologia de aplicação.

Apresentados os princípios, metas, desperdícios e ferramentas, procedeu-se ao estudo dos 100 artigos publicados nas bases de dados, 50 deles voltados a Produção mais Limpa e 50 deles voltados ao Lean Manufacturing, buscando entender o objeto principal do estudo através de suas palavras chave.Após o levantamento dos artigos foi possível identificar o foco de cada estudo.

Nota-se que os artigos voltados para o Lean apresentam grande tendência para seu próprio foco (41%), suas metodologias (26%) e produção (16%), o que representa 82% dos alvos dos estudos. Apenas 2% das palavras chave focavam em sustentabilidade ou meio ambiente, não houve nenhuma relação do Lean com a Produção mais Limpa, conforme mostra a tabela 06.

Tabela 06: Palavras chave artigos do Lean.

PALAVRAS CHAVE ARTIGO LEAN	
LEAN	41%
METODOLOGIAS	26%
PRODUÇÃO	16%
MELHORIA	6%
GESTÃO	5%
QUALIDADE	5%
SUSTENTABILIDADE	2%
PRODUÇÃO MAIS LIMPA	0%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Na sequência, procedeu-se ao estudo dos artigos voltados para a Produção mais Limpa. Da mesma forma nota-se que os artigos apresentam grande tendência para seu próprio foco (48,6%), um grande foco também voltado para o meio Ambiental (33,3%) e a parte de gestão também é citada com (9,5%), e que representam 91,4% dos alvos dos estudos. Apenas 4,8% das palavras chave focavam em lean manufacturing, produção e melhoria, houve apenas 1% de correlação com o lean nas palavras chave, abaixo tabela com resultados:

Tabela 07: Palavras chave artigos de P+L

PALAVRAS CHAVE ARTIGO P+L	
PRODUÇÃO MAIS LIMPA	48,6%
FOCO AMBIENTAL	33,3%
GESTÃO	9,5%
SUSTENTABILIDADE	2,9%
PRODUÇÃO	1,9%
MELHORIA	1,9%
LEAN	1,0%
QUALIDADE	1,0%
METODOLOGIAS	0,0%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Correlacionando ambas as tabelas, também se consegue observar a questão quanto ao uso de metodologias/ferramentas para a resolução dos problemas propostos nas pesquisas, nos artigos de Lean Manufacturing, em 26% das palavras chave continham alguma ferramenta que foi utilizada para buscar o resultado, já nos artigos de Produção mais limpa, nenhum buscou alguma ferramenta de auxilio, apenas 1% das palavras chave continha a correlação com o lean manufacturing.

Fica claro que as metas e desperdícios de ambos estão muito correlacionados, porém quando aplicados, existe uma lacuna entre o foco de cada filosofia. Entretanto, com a união de ambos, seria possível alcançar melhores

resultados, tanto no cunho econômico, quanto no ambiental e social, afinal, ambos deixam bem claro a importância na redução de desperdícios.

Nos estudos observou-se a fragilidade da Produção mais Limpa no que tange encontrar desperdícios e ferramentas para tratar, eliminar ou reduzir os mesmos. Nesse sentido foi elaborado um quadro com as estratégias do P+L e os desperdícios do Lean mais quais ferramentas poderiam auxiliar nos seus objetivos, como mostra o Quadro 01.

Quadro 01: Estratégias da P+L

	Redução na fonte	**Reciclagem interna**	**Reciclagem externa e ciclos biogênicos**
DESPEDÍCIOS P+L	Poluição	Poluição	Poluição
	Geração de resíduos	Geração de resíduos	Geração de resíduos
	Riscos ambientais	Riscos ambientais	Riscos ambientais
DESPEDÍCIOS LEAN	Processamento desnecessário	Processamento desnecessário	Processamento desnecessário
	Transporte	Transporte	Transporte
	Defeitos	Defeitos	Defeitos
	Estoque	Estoque	Estoque
	Conhecimento sem ligação	Conhecimento sem ligação	Conhecimento sem ligação
	Superprodução	Superprodução	Superprodução
	FERRAMENTAS		
	5'S	Kanban	MFV
	TP	JIT	KAIZEN
	TPM	poka-yoke	Gestão visual

Fonte: Adaptado pelo autor, 2016

O objetivo é com esse novo modelo de estratégia, buscar encontrar além dos três desperdícios da P+L com os seis desperdícios do Lean. Utilizando as ferramentas do lean como base metodológica para encontrar, resolver e sustentar.

Como também se observou nos estudos, as aplicações do Lean Manufacturing têm havia muito pouco foco em sustentabilidade e meio ambiente. Levando em consideração que cada vez mais os clientes estão buscando empresas ecologicamente corretas, sugere-se adicionar aos princípios ou metas do Lean Manufacturing a minimização dos resíduos e emissões e incluir nos seus oito desperdícios a poluição, geração de resíduos e riscos ambientais.

Dessa forma, ambas as filosofias estariam mais bem estruturadas, sendo que o P+L teria uma visão mais aprimorada e ferramentas de resolução e o Lean Manufacturing aumentaria seu foco de atuação buscando não somente a redução de custos, mais a sustentabilidade ambiental e social.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi o de realizar uma comparação entre as filosofias *Lean Manufacturing* e Produção mais Limpa, de forma a integrar as aplicações e os benefícios de cada uma.

Por meio da comparação das filosofias, foi possível compreender melhor o enfoque de cada uma e os resultados buscados, o que permitiu observar uma similaridade entre alguns objetivos e desperdícios. Foi possível concluir que, trabalhando-se as filosofias de forma conjunta, acredita-se que os resultados podem e devem ser melhores do que de forma isolada.

Quando elaborou-se a relação entre os objetivos da P+L com os desperdícios do *Lean* e suas ferramentas, foi possível verificar novas oportunidade de aplicação da P+L em empresas de diversos ramos de atuação, concomitantemente à aplicação do *Lean*.

Sugeriu-se, também, adicionar um novo objetivo ou meta no "telhado" do modelo do STP , gerando assim um foco não só econômico mas também sustentável e social. Além disso, poderia-se adicionar mais três tipos de desperdícios, esses com foco voltado para as questões ambientais.

Como sugestão de estudo para os próximos trabalhos, seria relevante realizar a comparação entre uma aplicação de P+L e a aplicação envolvendo os desperdícios e ferramentas do *Lean*, assim como também a aplicação do *Lean* com foco tradicional e com o foco no quarto objetivo, sustentabilidade e social.

REFERENCES

[1] Antunes, Junico. Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.

[2] Araujo, K.M. de & Pimenta, H.C.D., 2012. APLICAÇÃO DA FERRAMENTA PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA FABRICAÇÃO DE CADERNOS UNIVERSITÁRIOS EM UMA INDÚSTRIA GRÁFICA DA PARAÍBA.

[3] Atkinson, P. & Mukaetova-Ladinska, E.B., 2012. Nurse-led liaison mental health service for older adults: service development using lean thinking methodology. Journal of psychosomatic research, 72(4), pp.328–31. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022399911003151 [Accessed December 30, 2015].

[4] Barbosa, H. B. M. Implementação de um fluxo "Pull" no fabrico e abastecimento de acessórios na Bi-Silque – Produtos de comunicação Visual S.A. 2012. 56 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2012. Disponível em: <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68121 /1/000154619.pdf>. Acesso em: 23 de março de 2015.

[5] Belasco, James A. Ensinando o elefante a dançar: Como estimular mudanças na sua empresa. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

[6] Berkmann, L. I.; Lorenzoni, L. J. Implantação de um sistema de produção através de célula de manufatura em uma indústria metalomecânica. 2010. 168 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial) – Centro Universitário de Brusque, Brusque, 2010.

[7] Browning, T.R. & Heath, R.D., 2009. Reconceptualizing the effects of lean on production costs with evidence from the F-22 program. Journal of Operations Management, 27(1), pp.23–44. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272696308000211 [Accessed February 17, 2016].

[8] Carpinetti, Luiz Cesar Ribeiro. Gestão da qualidade: conceitos e técnicas. 2º ed. São Paulo: Atlas, 2012.

[9] Cesar, A. et al., 2012. CONTRIBUIÇÕES DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA (PMAISL) NA INDÚSTRIA TÊXTIL DO SERTÃO ALAGOANO.

[10] Chiavenato, I. Introdução à Teoria Geral da Administração. 7 ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004.

[11] Chizzotti, Antônio. Pesquisa em ciências humanas e sociais. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2001.

[12] Corrêa, Henrique L.; Corrêa, Carlos A. Administração da produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

[13] Del, O. et al., 2015. Micromundo de " El avión de la muda ": una aproximación sistémica al Lean. , XXXVI(3), pp.238–252.

[14] Demeter, K. & Matyusz, Z., 2011. The impact of lean practices on inventory turnover. International Journal of Production Economics, 133(1), pp.154–163. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527310000393 [Accessed February 17, 2016].

[15] Dennis, Pascal. Produção lean simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

[16] Dias, B. et al., 2014. A PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO SETOR TERCIÁRIO : UMA RELAÇÃO ATRAVÉS DAS DIMENSÕES DA QUALIDADE EM SERVIÇOS.

[17] Domingos, F. et al., 2012. PRODUÇÃO MAIS LIMPA : UM ESTUDO DE CASO NUMA PANIFICADORA SITUADA NA REGIÃO DE NATAL - RN.

[18] Esmemr, S., Ceti, I.B. & Tuna, O., 2010. A Simulation for Optimum Terminal Truck Number in a Turkish Port Based on Lean and Green Concept. The Asian Journal of Shipping and Logistics, 26(2), pp.277–296. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2092521210800069 [Accessed September 21, 2015].

[19] Farias, A.S.D. de et al., 2012. CONTRIBUIÇÕES DA P + L PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DAS.

[20] Ferreira, F. P. Análise da Implantação de um Sistema de Manufatura Enxuta em uma empresa de autopeças. 2004. 180 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Socioprodutivos) - Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.

[21] Gil, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

[22] acesso em: 15 out. 2008.

[23] Hicks, C. et al., 2015. Applying lean principles to the design of healthcare facilities. International Journal of Production Economics, 170, pp.677–686. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527315001814 [Accessed May 29, 2015].

[24] Hines, P.; Taylor, D. Going Lean. 1 ed. Cardiff: Lean Enterprise Research Center, 2000.

[25] Huang, Y., Luo, J. & Xia, B., 2013. Application of cleaner production as an important sustainable strategy in the ceramic tile plant – a case study in Guangzhou, China. Journal of Cleaner Production, 43, pp.113–121. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652612006592 [Accessed April 19, 2016].

[26] Imai, M. Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo. 5ª ed. São Paulo: Instituto IMAM, 1994.

[27] Ines, S., Bohm, H. & Salle, L.A., 2013. MODELO PARA IMPLANTAÇÃO E.

[28] LaGanga, L.R., 2011. Lean service operations: Reflections and new directions for capacity expansion in outpatient clinics. Journal of Operations Management, 29(5), pp.422–433. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027269631000104X [Accessed October 12, 2015].

[29] Lean Institute Brasil. Os 5 princípios do Lean Thinking (Mentalidade Enxuta). Disponível em: <http://www.lean.org.br/5-principios.aspx>. Acesso em 11 de abril de 2015.

[30] Liker, Jeffrey K. O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2008.

[31] Luiz, J. & Junior, R., 2014. AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE PINTURA ECOEFICIENTE COMO PRÁTICA.

[32] Lutosa, L. et al. Planejamento e Controle da Produção. Rio de Janeiro: Elservier, 2008.

[33] Macedo, M. & Possamai, E., 2013. Revista Gestão Industrial IMPACTOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING NA OBTENÇÃO DE VANTAGEM COMPETITIVA : UM ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS IMPACT OF THE IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING IN OBTAINING COMPETITIVE ADVANTAGE : A MULTIPLE CASE STUDY. Revista Gestão Industrial, 9(2013), pp.366–391.

[34] Maia, D.T. et al., 2013. UM ESTUDO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS EM UMA INDÚSTRIA DE UTILIDADES DOMÉSTICAS.

[35] Martin, L.D. et al., 2014. Process improvement in the operating room using Toyota (Lean) methods. Colombian Journal of Anesthesiology, 42(3), pp.220–228. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2256208714000546 [Accessed February 10, 2016].

[36] Marques, J. M. Produtividade: alavanca para a competitividade. 1 ed. São Paulo: Edicon, 1995.

[37] Marques, J. R. S.; Mello, A. J. R. Perdas no Processo Produtivo: Um estudo de caso numa indústria de laminados plásticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO, 33, 2013, Salvador. Anais eletrônicos... Salvador: CEFET/RJ, 2013. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_013_2289 3.pdf >. Acessado em 20 de março de 2015.

[38] Maximiniano, Antonio César Amaru. Além da hierarquia: Como implantar estratégias participativas para administrar a empresa enxuta. São Paulo: Atlas, 1995.

[39] Miller, G. et al., 2015. Exploring Stakeholder Salience for the Adoption of Principles and Tools of Cleaner Production in Brazilian Companies. , 17(55), pp.932–958.

[40] Nischida, L. T. Reduzindo o “lead time” no desenvolvimento de produtos através da padronização. Artigos Lean Institute Brasil. Disponível em: < http://www.lean.org.br/comuni dade/artigos/pdf/artigo_74.pdf >. Acesso em: 16 de maio de 2015.

[41] Ohno, Taiichi. O sistema Toyota de produção: Além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

[42] Ometto, A.R. et al., 2015. IDENTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS E DIFICULDADES DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM EMPRESAS INDUSTRIAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. , pp.458–481.

[43] Pizzolato, M. et al., 2012. PRODUÇÃO MAIS LIMPA: IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES EM UMA INDUSTRIA MOVELEIRA.

[44] Prado, Paulo H. M; Marchetti, Renato. Lucratividade pela inovação: Como eliminar ineficiências nos seus negócios e na cadeia de valor. Rio de Janeiro: Elesier, 2005.

[45] Rodrigues, Marcus Vinicius. Ações para a qualidade. 2° ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

[46] Santana, S. & Silva, D.A., 2014. CONTRIBUIÇÕES DE P + L NA GESTÃO DE RESÍDUOS DAS ATIVIDADES DE PANIFICAÇÃO : ESTUDO DE CASO EM PANIFICADORAS DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE - PB.

[47] Santo, V. G. V. A filosofia Just in Time como otimização do método de produção. Revista Eletrônica FACE, Aracruz, 2014, p. 13, set. 2014. Disponível em: <http://www.facefaculdade.com.br/arquivos/revistas/A_filosofia_just_in_time_como_otimizacao_de_metodo_de_producao.pdf >. Acesso em: 01 de maio de 2015.

[48] Severino, M.R. et al., 2014. Proposta de implementação de filosofias de gestão ambiental em escolas.

[49] Shingo, Shigeo. Sistema de troca rápida de ferramenta: uma revolução nos sistemas produtivos. Porto Alegre: Bookman, 2000.

[50] Slack, Nigel; Chambers, Stuart; Johnston, Robert. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

[51] Sousa, T.B. de et al., 2012. OS IMPACTOS DA ADOÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO AMBIENTAL EM UMA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA.

[52] Staats, B.R., Brunner, D.J. & Upton, D.M., 2011. Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider. Journal of Operations Management, 29(5), pp.376–390. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272696310000902 [Accessed February 17, 2016].

[53] Suzaki, K. Gestão de Operações Lean. Mansores: LeanOP, 2010.

[54] Vicente, B. de P. & Filho, A.G.A., 2012. POTENCIALIDADES DA INTEGRAÇÃO ENTRE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, MANUTENÇÃO

PRODUTIVA TOTAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE GRANDE PORTE.

[55] Womack, J.P.; Jones, D.T. A Mentalidade Enxuta nas Empresas: elimine o desperdício e crie riqueza. 8ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

[56] Womack, James P.;Jones, Daniel T.; Roos, Daniel. A máquina que mudou o mundo: Baseado no estudo do Massachusetts institute of technology sobre o futuro do automóvel. 8 ed. Rio de janeiro: Elsevier, 2004.

[57] Yamachida, Lucas Masatoshi. Análise e comparação da proposta de implementação de algumas ferramentas da produção enxuta em uma média empresa. 2010. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.